

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 01 NOV 2004

WIPO PCT

EP04/52096

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 44 767.9

Anmeldetag: 26. September 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Optisches Modul und optisches System

IPC: H 01 L, G 02 B, G 01 S

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus

Beschreibung

Optisches Modul und optisches System

5 Die Erfindung betrifft ein optisches Modul mit einem Schaltungsträger, einem mittels Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger angeordneten ungehäusten Halbleiterelement und einer Linseneinheit zum Projizieren von elektromagnetischer Strahlung auf das Halbleiterelement, wobei die Linseneinheit
10 einen Linsenhalter und eine Linsenanordnung mit mindestens einer Linse umfasst.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein optisches System mit einem derartig ausgebildeten optischen Modul.

15

Gattungsgemäße optische Module und Systeme kommen insbesondere in der Kraftfahrzeugtechnik zum Einsatz.

Dabei kann mit elektromagnetischer Strahlung aus verschiedenen Frequenzbereichen gearbeitet werden, wobei kumulativ zum sichtbaren Licht, mit welchem typischerweise Anwendungen im Außenraum eines Kraftfahrzeuges wie Lane Departure Warning (LDW), Blind Spot Detection (BSD) oder Rear View Cameras arbeiten, insbesondere die für Menschen unsichtbare Infrarotstrahlung bei Anwendungen im Innenraum eines Kraftfahrzeuges wie Out of Position Detection (OOP) oder bei zusätzlichen Außenbeleuchtungen eines Night Vision Systems bevorzugt wird.

25

Bei Anwendungen im Innen- oder Außenbereich eines Fahrzeugs bestehen hohe Anforderungen aufgrund von äußeren Einflüssen wie Temperatur, Feuchtigkeit, Verschmutzung und Vibration. Die typische Lebensdauer für Systeme im Fahrzeug liegt bei 10 bis 15 Jahren, wobei nur extrem geringe Ausfallraten tole-

30

riert werden, so dass auch die Komponenten eines optischen Systems der eingangs genannten Art eine nur sehr langsame Alterung zeigen dürfen.

5 Da in vielen Fällen der Einbauraum von optischen Modulen bzw. optischen Systemen sehr begrenzt ist, existieren zusätzliche Schwierigkeiten bei der Realisierung der optischen Systeme. Mit herkömmlichen Mitteln ist es daher extrem schwierig, eine hermetisch abgedichtete zuverlässige Einheit aus einem Kame-
10 rachip (derzeit CCD- oder CMOS-Sensor) und einer Optik aufzubauen.

So ist bei derartigen Systemen, mit denen Bilder oder ähnliche Informationen aufgenommen werden, es bekanntlich nötig,
15 dass die Optik am Punkt der Umwandlung Licht in Information (z.B. Filmebene, optische Fläche CCD- oder CMOS-Sensor) ihren genauen Fokus hat. Daher muss der Abstand zwischen dem Kame-
rachip und der Optik entweder während der Fertigung einmal grundlegend eingestellt und fixiert werden oder der Focus
20 wird bei jedem Bild neu eingestellt (Scharfstellen auf Objekt, nicht verwaschende Strahlen). Dies führt zu einem erheblichen Fertigungsaufwand. Ferner besteht hierdurch ein Qualitätsrisiko.

25 Kameras für spezifische Low Cost Anwendungen wie z.B. Automotive, Industrie, Digitalkamera, Handy, Spielzeug etc., sollen jedoch aus Kosten- und Aspekten der Qualitätssicherung möglichst ohne Justagevorgänge zwischen Optik und Kamerachip herstellbar sein, also ohne Einstellungen des Focus auf die
30 optische Fläche des CMOS- oder CCD-Sensors. Dies steht den genannten Anforderungen grundsätzlich entgegen.

Eine Möglichkeit ein fokusfreies System zu entwickeln ist die Summen der möglichen Toleranzen und Elemente zu verkleinern, so dass das Modul bzw. System designbedingt ohne Justage zumindest in einem bestimmten Entfernungsbereich und Temperaturbereich funktioniert. Bei Verwendung der Erfindung beispielsweise im Rahmen eines Insassenschutzsystems eines Kraftfahrzeuges, auf welches die vorliegende Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, sollten scharfe Bilder bei Entfernungen von z.B. 15 cm bis 130 cm sowie bei Temperaturen von z.B. - 40°C bis + 105°C gewährleistet sein. Dies ist um so eher realisierbar, je weniger Elemente in die Toleranzkette mit eingehen. Einen großen Anteil in der Toleranzkette besitzt der Schaltungsträger für den Kamerachip (z.B. CCD oder CMOS). So wird beispielsweise durch Einsatz von sehr dünnen, sog. flexiblen, Leiterplatten versucht, nur eine geringe Dickentoleranz einzubringen. Darüber hinaus besitzen insb. die notwendigen Löt- und ggf. Klebeverbindungen oder dergleichen zwischen Chip und Schaltungsträger einen großen Anteil in der Toleranzkette.

Diese Lösung, insb. das Setzen eines Halbleiterelements auf eine flexible Leiterplatte, zieht aber auch Nachteile nach sich. So ist das Handling wie das Rackeln, Bestücken, Löten, Trennen usw. erschwert; die Verwindungssteifigkeit und damit die Prozesssicherheit ist häufig schlechter als bei sog. Printed Circuit Boards (PCB), Moulded Interconnected Device (MID) oder dergleichen ausgebildeten Schaltungsträgern, welche jedoch je nach Dickenmaß einen erheblichen Beitrag zur Toleranzkette leisten. Darüber hinaus bestehen Nachteile im EVM-Verhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optisches Modul und ein optisches System mit einem auf einen Schaltungsträger

angeordneten ungehäusten Halbleiterelement zur Verfügung zu stellen, bei dem EVM-Nachteil vermieden und/oder die Dicken-toleranz des notwendigen Schaltungsträgers weitgehendst mini-miert sind, so dass bei einfacher und kostengünstiger Montage
5 eine zuverlässige optische Qualität ohne Justier- und insbe-sondere Fokussieraufwand zur Verfügung gestellt werden kann und über die Lebensdauer des Moduls bzw. Systems gehalten wird. Schließlich sollen besondere Maßnahmen eine prozesssi-chere Fertigung bei einfachem Handling garantieren.

10

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Patent-ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfin-dung, welche einzeln oder in Kombination miteinander einsetz-bar sind, sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

15

Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen optischen Modul dadurch auf, dass der Schaltungsträger wenigstens einen dün-nen Bereich und einen den dünnen, relativ empfindlichen, Be-reich halternden dicken Bereich aufweist. Ein derartiger

20

Schaltungsaufbau hat durch die räumlich Nahe Anwesenheit ei-nes dicken Bereichs Vorteile im EVM-Verhalten gegenüber einer reinen Flex-Lösung. Darüber hinaus vereint er in vorteilhaf-ter Weise ein auf ein Minimum verkürztes Toleranzmaß bei zugleich deutlich erhöhter Verwindungssteifigkeit.

25

Erfindungsgemäß bevorzugt ist der Linsenhalter im dünnen Be-reich des Schaltungsträgers abgestützt angeordnet, so dass ein definiertes Bezugsmaß zwischen Linsenhalter bzw. Linsen-einheit und schaltungsträger gewährleistet ist.

30

Erfindungsgemäß bevorzugt ist in oder benachbart eines dünnen Bereichs des Schaltungsträgers auch das Halbleiterelement an-geordnet. Auf diese Weise wird eine einfach handhabbare Fer-

tigungstechnologie mit besonders geringen Toleranzen zwischen dem Halbleiterelement bzw. dem Kamerachip und der Linseneinheit ermöglicht. Der dünne Bereich des Schaltungsträger ist vorteilhaft durch den dicken Bereich gehalten. Dies erlaubt die Montage (z.B. löten, kleben oder dergleichen) des Halbleiterelements, beispielsweise mittels Flip-Chip-Technik, auf einer dünnen und dennoch relativ stabilen, verwindungssteifen planen Ebene, womit vorteilhaft eine prozesssichere Fertigung garantiert ist als bei vergleichbaren Montageprozessen von Bauelementen auf ausschließlich flexibel ausgebildeten Schaltungsträgern.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist der dicke Bereich U-förmig ausgebildet, um den dünnen Bereich hinreichend zu halten. In einer alternativen Ausführungsform wird jedoch der dünnere relativ empfindliche Bereich bevorzugt durch einen umlaufenden dicken Bereich wie in einem Rahmen gespannt gehalten.

Vorzugsweise ist der dicke Bereich starr ausgebildet, beispielsweise als mehrlagiges Printed Circuit Board (PCB), sog. Multilayer, FR 4-Leiterplatte oder dergleichen.

Insbesondere bei diesen Materialien bietet sich an, den dünnen ersten Bereich des Schaltungsträgers durch Aussparung oder Ausfräsen zu realisieren.

In einer alternativen Weiterbildung der Erfindung sind der dünne und der dicke Bereich als Moulded Interconnected Device (MID) mit integrierten Leiterbahnen realisiert. Die MID-Technologie beruht im Wesentlichen auf der Nutzung von Hochtemperaturthermoplasten, die strukturiert metallisiert werden. MIDs, das heißt räumliche (3-dimensionale) spritzgegossene Schaltungsträger, sind Formteile mit integrierter Lei-

terbildstruktur. Insbesondere ist auf das Rationalisierungspotential von MID-Strukturen hinzuweisen, wobei auch die im Vergleich zu herkömmlichen Schaltungsträgern erfüllte Umweltverträglichkeit erwähnt werden sollte. MIDs können auf verschiedene Art und Weise produziert werden, beispielsweise, indem der Schaltungsträger durch Einfach-Spritzguss hergestellt wird und im Anschluss hieran durch Heiß-Prägen eine Metallisierung stattfindet, die dann durch Formstempeln strukturiert wird. Ebenfalls kann nach dem Einfach-Spritzguss eine galvanische Metallisierung erfolgen. Im Anschluss an die Metallisierung, sei sie durch Heiß-Prägen oder galvanisch erfolgt, kann eine Strukturierung auch durch 3D-Maske oder durch ein abbildendes Laserverfahren erzeugt werden. Der erfindungsgemäße, wenigstens zwei Bereiche aufweisende, Schaltungsträger kann auch durch andere kunststoffverarbeitende Verfahren hergestellt werden, beispielsweise durch Zweifach-Spritzguss. Die Metallisierung und die Strukturierung des MID kann auch in integrierter Weise durch eine Leiterbildfolie vorgenommen werden. Die vorstehend genannten Verfahren zum Herstellen von MIDs sind nur als Beispiele einer Vielzahl bekannter Verfahren des Standes der Technik zu verstehen, wobei im Rahmen der vorliegenden Erfindung beliebig hergestellte MIDs zum Einsatz kommen können.

Erfindungsgemäß bevorzugt ist der dünne Bereich als flexible PCB oder dergleichen und der dicke Bereich als starre PCB oder dergleichen ausgebildet. Durch die bevorzugte Ausbildung des dünnen Bereichs als flexible Leiterplatte bzw. sog. Flex-Folie erfüllt dieser alle Anforderungen, die ein das Halbleiterelement tragender Schaltungsträger im Rahmen der vorliegenden Erfindung erfüllen muss, nämlich möglichst keine Erzeugung zusätzlicher Unsicherheiten im Hinblick auf den opti-

schen Aufbau, weshalb insbesondere flexible Leiterplatten mit möglichst engen Toleranzen zu verwenden sind.

Speziell auf die vorliegende Erfindung bezogen bieten die
5 vorbenannten Ausgestaltungsvarianten von erstem und zweitem
Bereich des Schaltungsträgers etwa gleichermaßen die Möglich-
keit, eine Fertigungstechnologie mit besonders geringen Tole-
ranzen zwischen dem im oder benachbart des dünnen Bereichs
10 des Schaltungsträgers angeordneten Halbleiterelement und der
Linseneinheit einzusetzen. Die Toleranzkette, die bei her-
kömmlichen Aufbauten noch durch die Dicke des Schaltungsträ-
gers und die Dicke von eventuell vorgesehenen Stabilisie-
rungselementen ausgedehnt ist, ist im Rahmen der vorliegenden
Erfindung auf ein minimales Maß in vorteilhafter Weise ver-
15 kürzt.

Erfindungsgemäß bevorzugt sind am Linsenhalter zumindest par-
tiell Abstützelemente ausgebildet, über welche der Linsenhal-
ter und damit die Linseneinheit mit dem Schaltungsträger in
20 einem definierten Maß zur Optik in Beziehung steht. Die Lin-
seneinheit und Schaltungsträger sind in ansonsten üblicher
Weise, vorzugsweise benachbart der Abstützelemente, miteinan-
der verbunden, insbesondere verklebt, laserverschweißt, ver-
schraubt, vernietet oder dergleichen, womit mittels der Ab-
25 standselemente eine Verbindung zwischen Leiterplatte und Lin-
senhalter beziehungsweise Linseneinheit zur Verfügung ge-
stellt ist, die praktisch keine zusätzliche Unsicherheit im
Hinblick auf die optische Qualität des Moduls bewirkt.

30 Bei einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Er-
findung ist der dicke zweite Bereich des Schaltungsträgers
Teil der Linseneinheit bzw. des Linsenhalters, wobei der Lin-
senhalter bevorzugt als MID ("moulded interconnected device")

mit integrierten Leiterbahnen ausgebildet ist. Auf diese Weise wird - unter Beibehaltung der erfindungsgemäßen Halterung eines dünnen Bereiches - nochmals die Anzahl der benötigten Bauteile reduziert. Dadurch, dass bei dem als MID realisierten Linsenhalter Leiterbahnen integriert sind, kann das Halbleiterelement direkt auf benachbart oder in den dünnen Bereich des Linsenhalter gelötet oder geklebt werden. Und auch bei einem mittels Flex-Folie ausgebildeten ersten dünnen Bereich ist eine Fertigungstechnologie mit besonders geringen Toleranzen zwischen dem Halbleiterelement und der Linseneinheit angeboten. Zudem führt die erfindungsgemäße Halterung zu einem relativ stabilen, planen dünnen Bereich, was die Bestückung, Montage oder dergleichen besonders einfach macht.

Bevorzugt ist das Halbleiterelement auf der der Linseneinheit abgewandten Seite des Schaltungsträgers angeordnet, wobei der dünne Bereich im Schaltungsträger eine Öffnung aufweist, durch die elektromagnetische Strahlung von der Linsenanordnung auf das Halbleiterelement projiziert wird. Das optische Modul ist also in der Reihenfolge Linsenanordnung/Schaltungsträger bzw. flexible Leiterplatte/Halbleiterelement aufgebaut. Auch wenn Ausführungsformen denkbar sind, bei denen die Reihenfolge von Schaltungsträger und Halbleiterelement umgekehrt ist, hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, den Schaltungsträger mit einer Öffnung zu versehen und so die erstgenannte Reihenfolge zu ermöglichen.

Die Erfindung besteht weiterhin in einem optischen System mit einem optischen Modul der vorstehend genannten Art. Auf diese Weise kommen die Vorteile des optischen Moduls auch im Rahmen eines Gesamtsystems zur Geltung.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es möglich ist, eine kompakte hochintegrierte Modullösung mit geringen Abmaßen zur Verfügung zu stellen, welche die im Stand der Technik genannten Nachteile vermeidet und insb. prozesssicherer zu fertigen, einfacher zu montieren und hierdurch besonders kostengünstig ist.

Es gelingt, diverse Funktionalitäten bei gleichzeitig geringen Abmessungen zur Verfügung zu stellen.

10

Das optische Modul und das optische System sind praktisch wartungsfrei. Besonders im Sinne der Kosteneinsparung ist auch, dass keine optische Justierung des optischen Moduls erforderlich ist, da diese durch die geometrische Gestaltung der Komponenten nunmehr verbessert vorliegt und da die Toleranzkette durch Minimierung der Schaltungsträgertoleranz auf ein Maß verkürzt ist bei gleichzeitig verbessertem fertigungstechnischem Handling.

Das Modul ist stabil und von hoher Qualität, und es wird eine integrierte Lösung von Sensor und Optik in Modulbauweise zur Verfügung gestellt. Die Modulbauweise bewirkt, dass die Anzahl von Varianten reduziert wird, was im Sinne des stets angestrebten Gleichteilkonzeptes ist.

25

Insgesamt wird also eine integrierte Lösung mit Sensor und Optik sowie ggf. Beleuchtung und/oder Heizeinrichtung zur Verfügung gestellt, die eine besonders kostengünstige Verbindung zwischen Optikmodul und Hauptplatine verwendet.

30

Die Erfindung lässt sich besonders nützlich bei der Realisierung von Videosystemen, ggf. in Kombination mit Radarsystemen

men, Ultraschallsystemen oder dergleichen im Kraftfahrzeugbereich verwenden.

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen schematisch:

- 10 Figur 1 eine erste perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;
- Figur 2 eine zweite perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;
- 15 Figur 3 eine dritte perspektivische teilweise geschnittene Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;
- 20 Fig. 4 den Schaltungsträger des erfindungsgemäßen Moduls, umfassend einem dünnen und einem u-förmig ausgebildeten dicken Bereich;
- Fig. 5 den Schaltungsträger des erfindungsgemäßen Moduls, umfassend einen dünnen und einem rahmenförmig ausgebildeten dicken Bereich;
- 25 Fig. 6 eine perspektivische Explosionsdarstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;
- 30 Fig. 7 eine erste Schnittansicht eines erfindungsgemäßen optischen Moduls;

Fig. 8 einen ersten Linsenhalter eines erfindungsgemäßen optischen Moduls mit partiell ausgebildeten Abstützelementen;

5 Fig. 9 einen zweiten Linsenhalter eines erfindungsgemäßen optischen Moduls mit alternativ partiell ausgebildeten Abstützelementen;

10 Fig. 10 einen dritten Linsenhalter eines erfindungsgemäßen optischen Moduls mit einem umlaufenden Abstützring;

Fig. 11 eine zweite Schnittansicht eines optischen Modul mit einem Linsenhalter gemäß Fig. 10; und

15 Fig. 12 eine dritte Schnittansicht eines optisches Modul nach der Erfindung.

20 Bei der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

25 Figur 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls. In dem dargestellten zusammengebauten Zustand des optischen Moduls sind ein Linsenhalter 14 und ein Schaltungsträger 10 umfassend einen ersten dünnen Bereich 10a und einen zweiten dicken Bereich 10b. Unter dem weiterhin zu erkennenden Globtop 26 ist ein (nicht sichtbares) lichtempfindliches Halbleiterelement angeordnet, das
30 hier als sog. Flip-Chip 12 aufgebracht ist, was den Vorteil hat, dass keine zusätzlichen Toleranzen innerhalb des Sensors bzw. Bauelements (z.B. Träger Chip, Klebstoff, etc.) dazu

- kommen. An dem entgegengesetzten Ende des dünnen Bereichs 10a des Schaltungsträgers 10 ist dieser mit Löt pads 28 versehen, so dass ohne Bemühung einer weiteren elektrischen Verbindung ein Kontakt zwischen dem optischen Modul und einer (nicht
- 5 dargestellten) starren Schaltungsplatine, beispielsweise durch Bügellöten unter Verwendung der Löt pads 28 hergestellt werden kann. Alternativ hierzu kann, je nach Ausgestaltung des Schaltungsträgers 10 und/oder Zweckdienlichkeit, eine entsprechende elektrische Verbindung auch durch ein Flachka-
- 10 bel 36, wie z.B. in Fig. 2 dargestellt, realisiert sein. An der dem Globtop 26 entgegengesetzten Seite des optischen Moduls sind Ausnehmungen und darin angeordnete Leuchtdioden 38 zu erkennen.
- 15 Figur 2 zeigt eine zweite perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls. Hier ist eine spezielle wechselnde Anordnung der Leuchtdioden 38 um eine für den Strahlungseintritt vorgesehene Linse 20 erkennbar.
- 20 Figur 3 zeigt eine perspektivische, teilweise geschnittene Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Moduls. Hier ist das Innere des Linsenhalters 14 zu erkennen. Zur Beschreibung dieser Anordnung wird gleichzeitig auf Figur 6 verwiesen, die eine Explosionsdarstellung des erfindungsgemä-
- 25 ßen optischen Moduls zeigt, sowie auf Figur 7, die das optische Modul in Schnittansicht darstellt, jedoch mit einer um eine Blende 21 erweiterten Linsenanordnung 16, 18, 20.
- 30 In den Linsenhalter 14 nach Fig. 3 sind drei Linsen 16, 18, 20 eingesetzt. Die Linsen 16, 18, 20 bzw. die in Fig. 7 dargestellt Blende 21 sind so geformt, dass sie relativ zueinander eine definierte Lage innerhalb des Linsenhalters 14 annehmen. Weiterhin ist mindestens eine der Linsen so ausges-

taltet, dass sie mit dem Linsenhalter 14 zusammenwirkt und so auch eine definierte Lage bezüglich des Linsenhalters 14 und letztlich bezüglich des Halbleiterelementes 12 einnimmt. Auf diese Weise sind alle Linsen 16, 18, 20 bezüglich des Halbleiterelementes 12 justiert. Diese Justierung wird durch weitere Maßnahmen nicht beeinflusst, da der Linsenhalter 14 direkt im dünnen Bereich 10a des Schaltungsträgers auf diesem angeordnet wird.

Die Verbindung zwischen dem Halbleiterelement 12 und dem Schaltungsträger 10a erfolgt durch Flip-Chip-Technik, indem eine Lötverbindung über Löt-Bumps 30 hergestellt wird. Anschließend kann die Verbindung mit einem Underfill verstärkt werden. Damit elektromagnetische Strahlung von der auf der zur Bestückfläche des Schaltungsträgers 10 abgewandten Seite angeordneten Linsenanordnung 16, 18, 20; 21 zum Halbleiterelement 12 gelangen kann, weist der dünne Bereich 10a eine Öffnung 24 auf. Durch diese Öffnung 24 kann elektromagnetische Strahlung zu einer auf elektromagnetische Strahlung empfindlichen Fläche 34 des Halbleiterelements 12 gelangen.

Das Halbleiterelement 12 kann als der gegenwärtigen Technik entsprechend CMOS oder CCD ausgelegt sein. Es kann zusätzlich oder neben der Lötverbindung 30 auch eine Klebeverbindung vorgesehen sein. Zur Verstärkung kann ein Underfill (nicht dargestellt) appliziert werden. Um das teure Halbleiterelement 12 gegen Umwelteinflüsse und/oder Fremdlichtstrahlung von hinten zu schützen, wird ein Globtop 26 vorgesehen. Um bei, insbesondere starken, Temperaturschwankungen eine Entlüftung des optischen Moduls zu gestatten, kann eine Öffnung zum Entlüften vorgesehen sein. Ebenfalls ist es möglich, ein Klebe-DAE (Klebe-Druckausgleichselement) auf einer Öffnung (nicht dargestellt) anzuordnen.

Fig. 4 zeigt das erfindungsgemäße Modul mit einem bevorzugt ausgebildeten Schaltungsträger umfassend einem dünnen 10a und einem u-förmig ausgebildeten dicken 10b Bereich.

5

Fig. 5 zeigt das erfindungsgemäße Modul mit einem alternativ bevorzugt ausgebildeten Schaltungsträger umfassend einen dünnen 10a und einem rahmenförmig ausgebildeten dicken 10b Bereich.

10

Fig. 6 zeigt eine perspektivische Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen optischen Moduls einschließlich der Leuchtdioden 38, wobei in Figur 6 die wechselseitige Anordnung deutlich dargestellt ist.

15

Fig. 7 zeigt ein optisches Modul mit einer Linseneinheit, umfassend einen Linsenhalter 14, in den eine Linsenanordnung aus beispielsweise drei Linsen 16, 18, 20 und einer Blende 21 eingesetzt ist. Vorzugsweise sind die Linsen 16, 18, 20 und

20

die Blende 21 zueinander und bezüglich des Linsenhalters 14 durch ihre geometrische Gestaltung eindeutig ausgerichtet, so dass keine weitere optische Justierung des Systems erforderlich ist. Der dicke Bereich 10b des Schaltungsträgers 10 hält einen ersten Bereich 10a, welche beispielsweise eine

25

Flex-Folie ist, welche ein auf elektromagnetische Strahlung empfindliches Halbleiterelement 12 trägt. Da der Linsenhalter 14 im dünnen Bereich 10a der Leiterplatte 10, welcher allenfalls eine äußerst geringer Toleranz aufweist, beispielsweise über eine Klebe- oder Schraubverbindung oder dergleichen mit

30

dem Schaltungsträger 10 verbunden ist, ist auch das Halbleiterelement 12 an definierter Position bezüglich den anderen optischen Elementen, das heißt insbesondere den Linsen 16, 18, 20 angeordnet. Beispielsweise am Linsenhalter 14 ausge-

bildete Führungselemente und/oder -bohrungen 32 oder dergleichen erleichtern schließlich die exakte Positionierung von Schaltungsträger 10 zur Linseneinheit 14 oder umgekehrt.

5 Für die Realisierung des dicken 10b und des dünnen 10a Bereichs sind verschiedene Ausführungen denkbar, insbesondere starre und flexible PCB, Multilayer FR4 und dünne PCB, ausfräsen auf eine genaues Maß, Realisierung in MID oder dergleichen. In allen Fällen wird der dünne, relativ empfindliche, Bereich 10a durch den zumindest abschnittsweise umlaufenden verhältnismäßig starren Bereich 10b wie in einem Rahmen gehalten bzw. gespannt. Die geringen Toleranzen zwischen PCB-Ober und -Unterseite werden durch den dünnen Bereich 10a des Schaltungsträgers, ggf. in Kombination mit zusätzlichen
10 Maßnahmen wie abgestimmte Linsensysteme etc., erreicht.
15

Der Kontakt zwischen Linsenhalter 14 und Schaltungsträger 10 erfolgt in einem dünnen Bereich 10a. Fig. 8 und 9 zeigen diesbezüglich einen Linsenhalter mit partiellen Abstützungen
20 39.

Fig. 10 zeigt einen Linsenhalter 14 mit einem umlaufenden Abstützring 39, welcher zugleich die Linseneinheit 14; 16, 18, 20; 21 gegenüber dem Schaltungsträger 10 und umgekehrt in vorteilhafter Weise abdichtet. Dieser ist in Fig. 11 in einer
25 Schnittansicht dargestellt.

Fig. 12 schließlich zeigt einen nach der Erfindung ausgebildeten Schaltungsträger 10 mit einer Aussparung 10a in Richtung Flip-Chip 12. Bei diesem Ausführungsbeispiel brauchen in vorteilhafter Weise keine Abstützelemente am Linsenhalter 14 ausgebildet werden. Auch ein derartiger Schaltungsträger 10 bietet ein verbessertes EVM-Verhalten.
30

Die vorliegende Erfindung erlaubt in vorteilhafter Weise.
Flip-Chip Bauelemente 12 auf einer dünnen, stabil gehaltenen
planen Ebene 10a zu montieren. Sie ermöglicht neben einer
5 einfachen Nutzenverarbeitung insb. auch mehrere Lagen um den
Flip-Chip z.B. FR4 Layer zu nutzen, was sich positiv auf die
elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sowie auf das sog.
Routing insgesamt auswirkt. Sie erlaubt darüber hinaus in
vorteilhafter Weise eine Integration von Flip-Chip Trägern
10 und Elektronikeinheit auf einem einzigen Schaltungsträger 10.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen so-
wie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung kön-
nen sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die
15 Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein. Sie eignet sich
insbesondere bei Anwendungen im Innen- und/oder Außenbereich
eines Kraftfahrzeugs.

Patentansprüche

1. Optisches Modul mit

- einem Schaltungsträger (10);
- 5 - einem mittels Flip-Chip-Technik auf dem Schaltungsträger (10) angeordneten ungehäusten Halbleiterelement (12); und
- einer Linseneinheit (14; 16, 18, 20; 21) zum Projizieren von elektromagnetischer Strahlung auf das
- 10 Halbleiterelement (12);
- wobei die Linseneinheit (14; 16, 18, 20; 21) einen Linsenhalter (14) und eine Linsenanordnung (16, 18, 20; 21) mit mindestens einer Linse umfasst,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 15 - dass der Schaltungsträger (10) wenigstens einen dünnen Bereich (10a) und einen den dünnen Bereich (10a) halternden dicken Bereich (10b) aufweist.

2. Optisches Modul nach Anspruch 1,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Linsenhalter (14) im dünnen Bereich (10a) des Schaltungsträgers (10) abgestützt angeordnet ist.

3. Optisches Modul nach Anspruch 1 oder 2,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass in oder benachbart eines dünnen Bereichs (10a) des Schaltungsträgers (10) auch das Halbleiterelement (12) angeordnet ist.

4. Optisches Modul nach Anspruch 1 bis 3,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der dicke Bereich (10b) U-förmig oder rahmenförmig oder dergleichen ausgebildet ist.

5. Optisches Modul nach einem der vorherigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der dicke Bereich (10b) starr ausgebildet ist, bei-
5 spielsweise als mehrlagiges Printed Circuit Board (PCB),
sog. Multilayer, FR 4-Leiterplatte oder dergleichen.
6. Optisches Modul nach einem der vorherigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass der dünne Bereich (10a) durch Aussparung oder Aus-
fräsen realisiert ist.
7. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass der dünne (10a) Bereich und der dicke (10b) Bereich
als Moulded Interconnected Device (MID) mit integrierten
Leiterbahnen realisiert sind.
8. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der dünne Bereich (10a) als flexible PCB oder der-
gleichen und der dicke Bereich (10b) als starre PCB oder
dergleichen ausgebildet ist.
- 25 9. Optisches Modul nach einem der vorherigen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass am Linsenhalter (14) zumindest partiell Abstützele-
mente (39) ausgebildet sind.
- 30 10. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Linsenhalter (14) mit dem Schaltungsträger
(10), vorzugsweise benachbart der Abstützelemente (39),

miteinander verbunden, insbesondere verklebt oder laser-
verschweißt, verschraubt, vernietet oder dergleichen,
ist.

- 5 11. Optisches Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der dicke zweite Bereich (10b) des Schaltungsträgers
(10) Teil der Linseneinheit bzw. des Linsenhalters (14)
ist, wobei der Linsenhalter (14) vorzugsweise ein MID
10 ("moulded interconnected device") mit integrierten Lei-
terbahnen ist.
12. Optisches Modul nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 - dass das Halbleiterelement (12) auf der der Linsen-
einheit abgewandten Seite des Schaltungsträgers
(10) angeordnet ist; und
- dass der dünne Bereich (10a) im Schaltungsträger
20 (10) eine Öffnung (24) aufweist, durch die elektro-
magnetische Strahlung von der Linsenanordnung (16,
18, 20; 21) auf das Halbleiterelement (12) projie-
ziert wird.
- 25 13. Optisches System mit einem optischen Modul nach einem
der vorherigen Ansprüche.

Zusammenfassung

Optisches Modul und optisches system

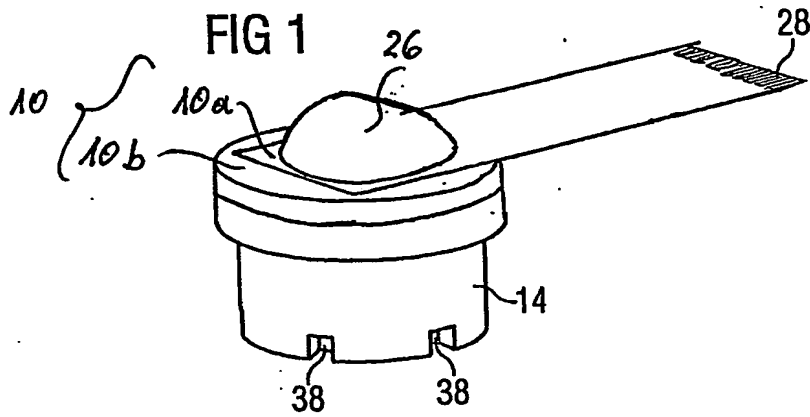
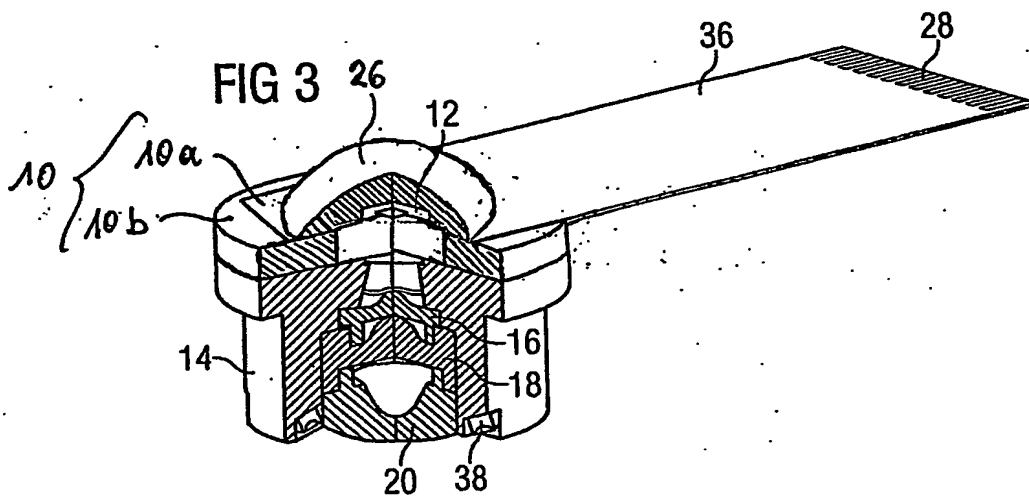
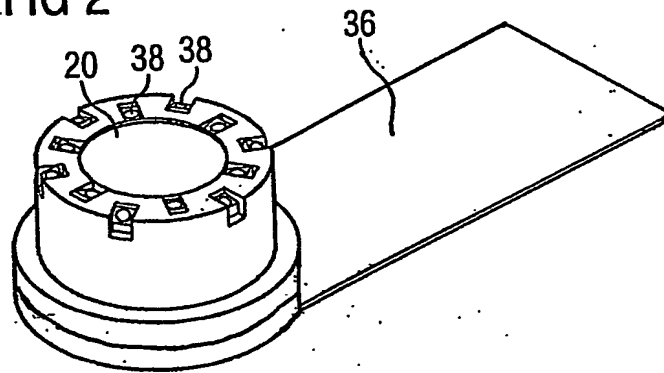
5 Ein optisches Modul weist einen Linsenhalter (14) auf, in den eine Linsenordnung aus beispielsweise drei Linsen (16, 18, 20) und einer Blende (21) eingesetzt ist. Vorzugsweise sind die Linsen (16, 18, 20) nebst ggf. Blende (21) durch ihre geometrische Gestaltung eindeutig ausgerichtet, so dass einer-
10 seits keine weitere optische Justierung erforderlich ist.

Erfindungsgemäß weist das optische Modul einen speziell ausgebildeten Schaltungsträger (10) auf, umfassend einen dünnen Bereich (10a) und einen den dünnen, relativ empfindlichen,
15 Bereich (10a) wie in einem Rahmen halternden dicken Bereich (10b), wobei vorzugsweise der dünne Bereich (10a) ein Halbleiterelement (12) trägt.

Neben den besonders geringen Toleranzen zwischen dem Halblei-
20 terelement (12) und der Linseneinheit (14; 16, 18, 20; 21) erlaubt die vorliegende Erfindung vorteilhaft eine zuverlässigere Montage (z.B. löten, kleben oder dergleichen) eines Halbleiterelements (12), beispielsweise mittels Flip-Chip-Technik, auf einer dünnen und dennoch relativ stabilen, plan-
25 en Ebene (10a), als bei vergleichbaren Montageprozessen von Bauelementen auf ausschließlich flexibel ausgebildeten Schaltungsträgern. Die Erfindung eignet sich insbesondere bei Anwendungen im Innen- oder Außenbereich eines Kraftfahrzeugs.

30 (Fig. 7)

1/6

**FIG 2**

2/6

Fig. 4

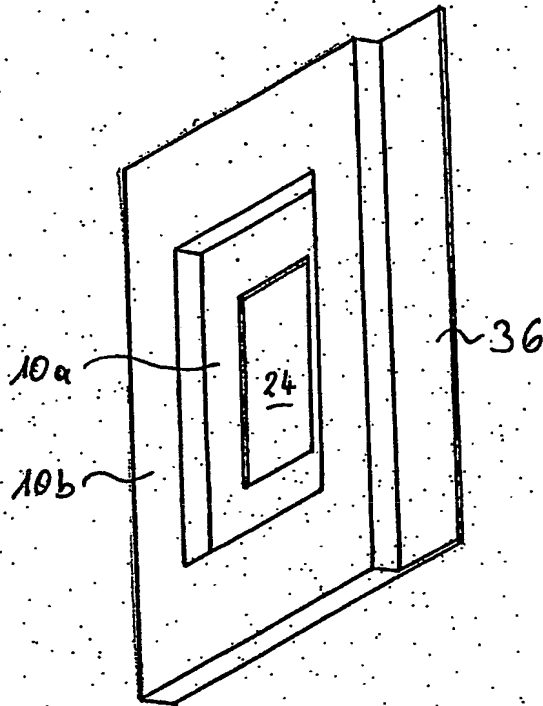


Fig. 5

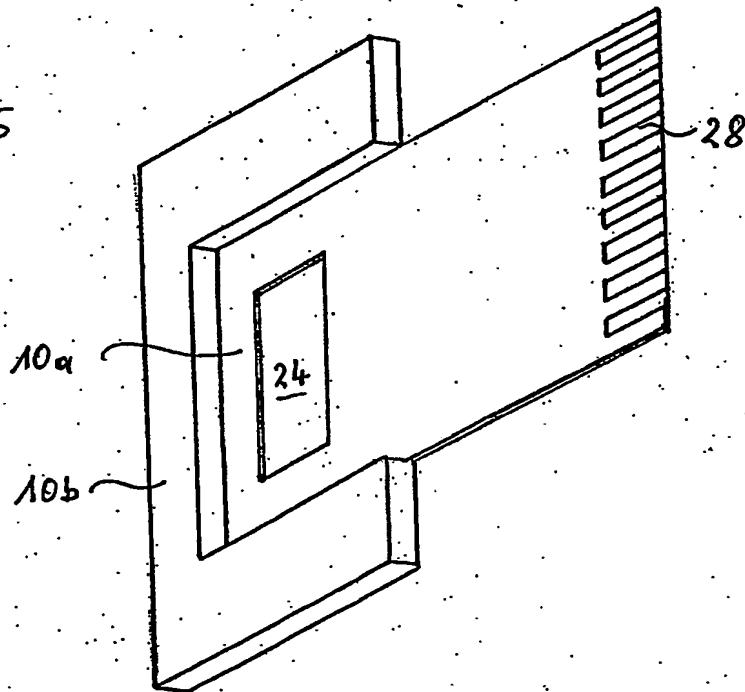
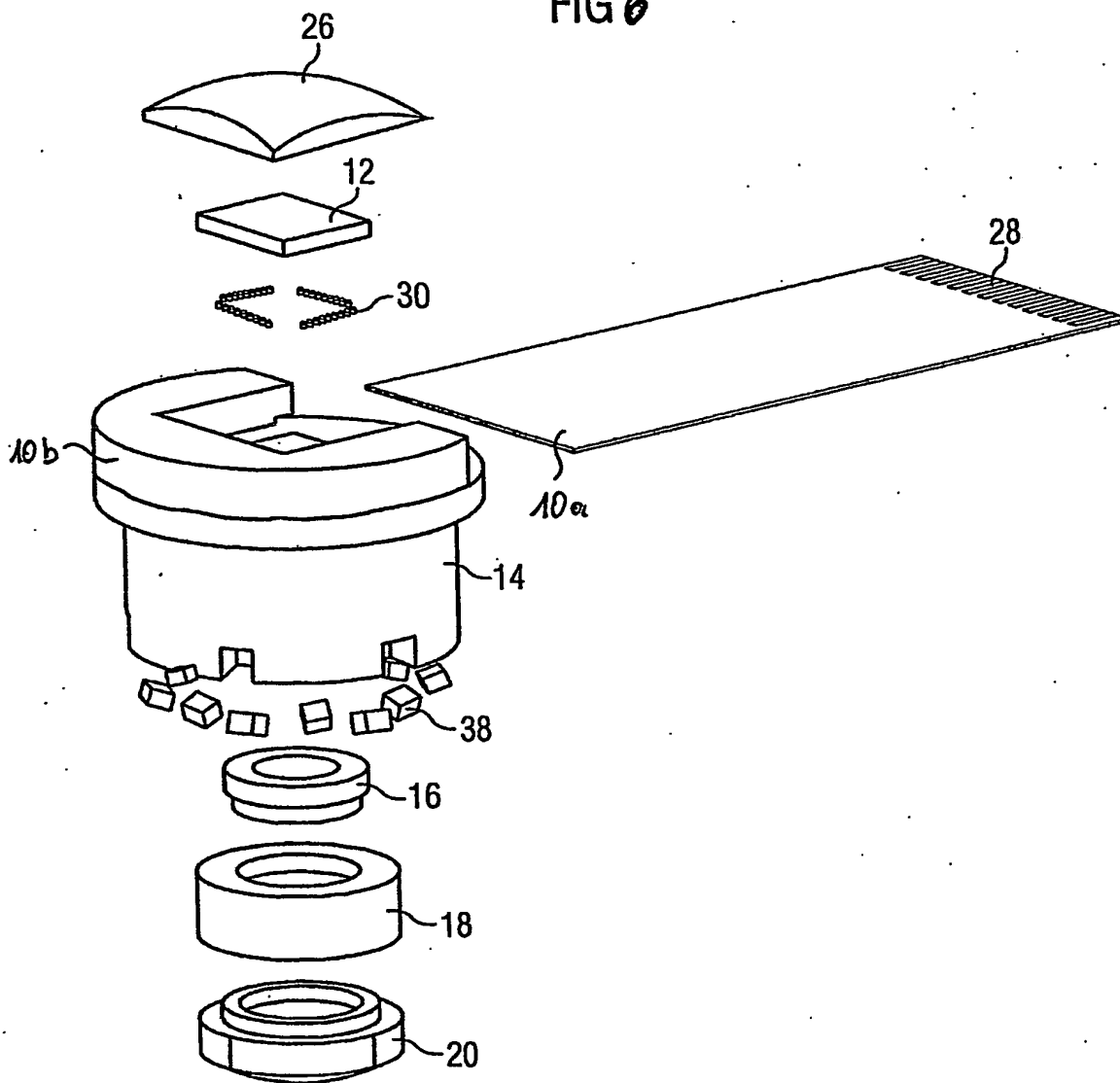


FIG 6



4/6

Fig. 7

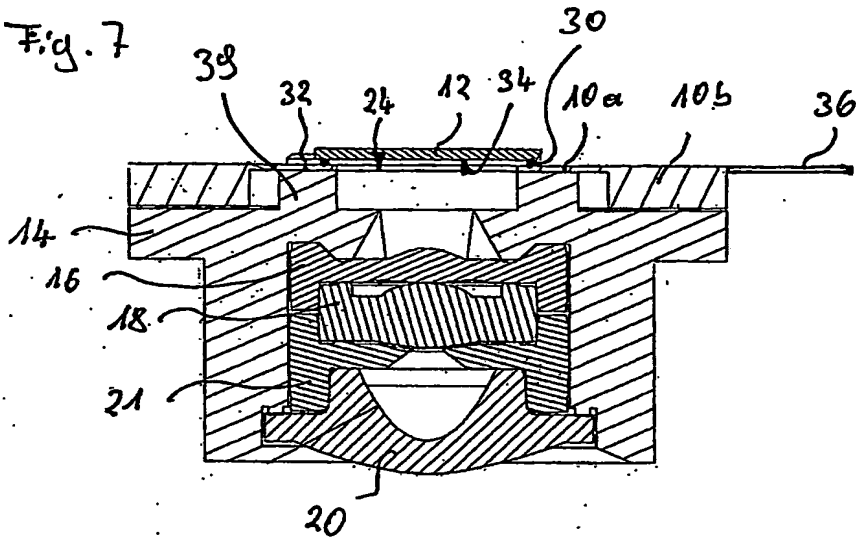
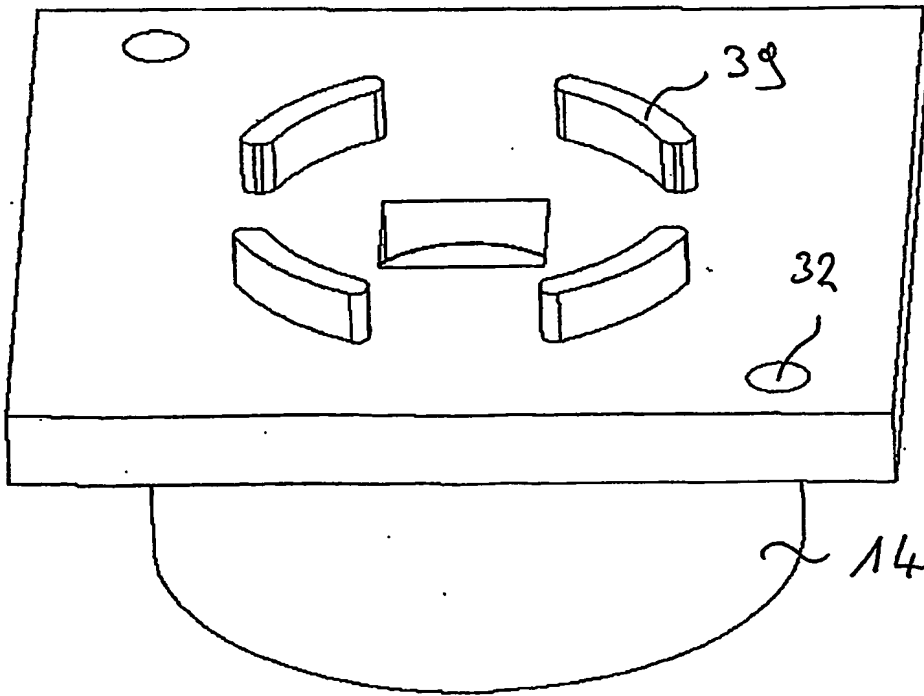


Fig. 8



5/6

Fig. 9

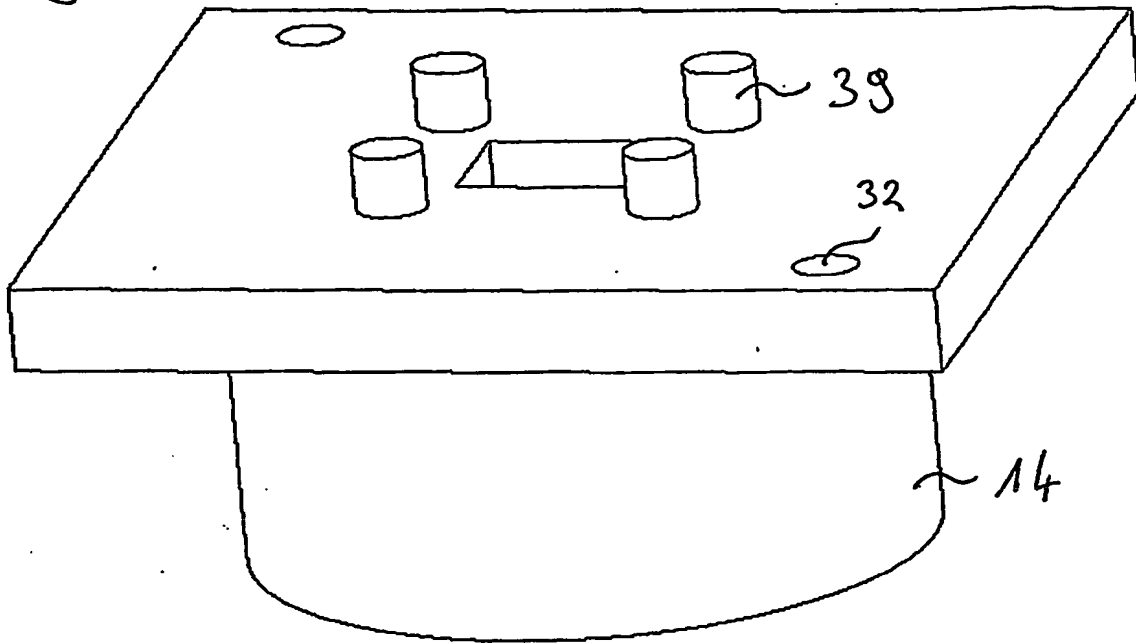
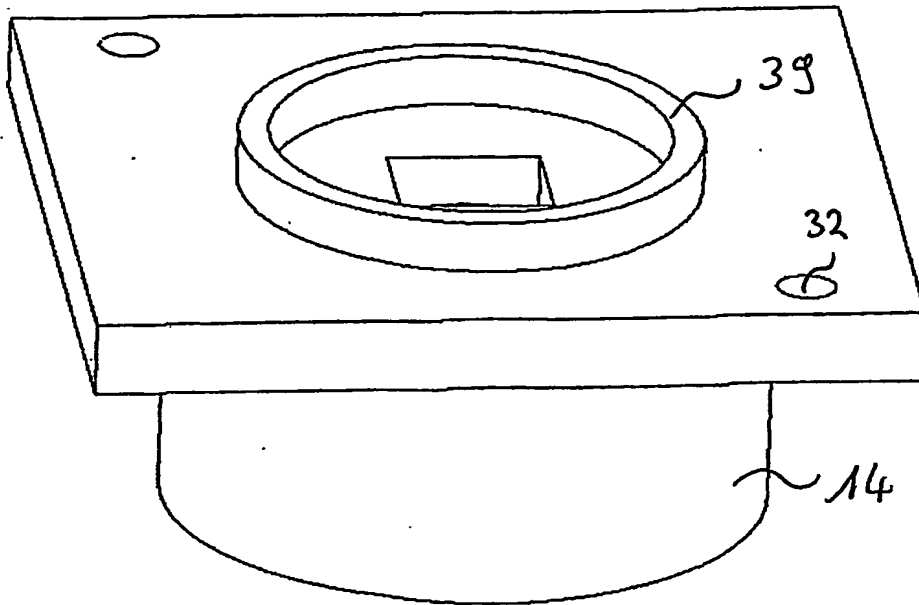


Fig. 10



6/6

Fig. 11

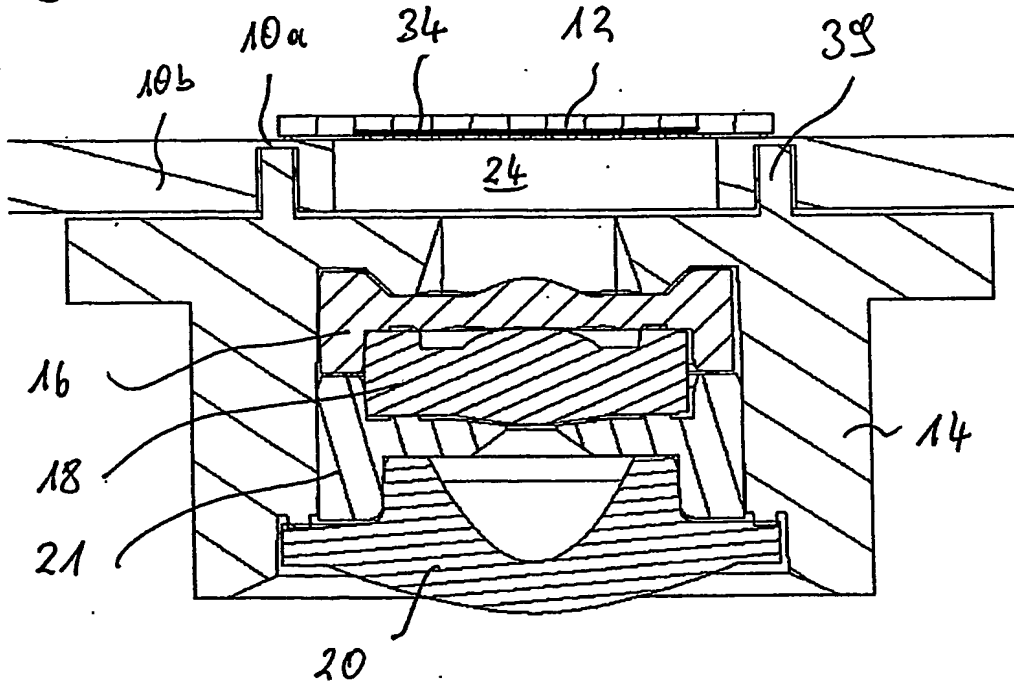
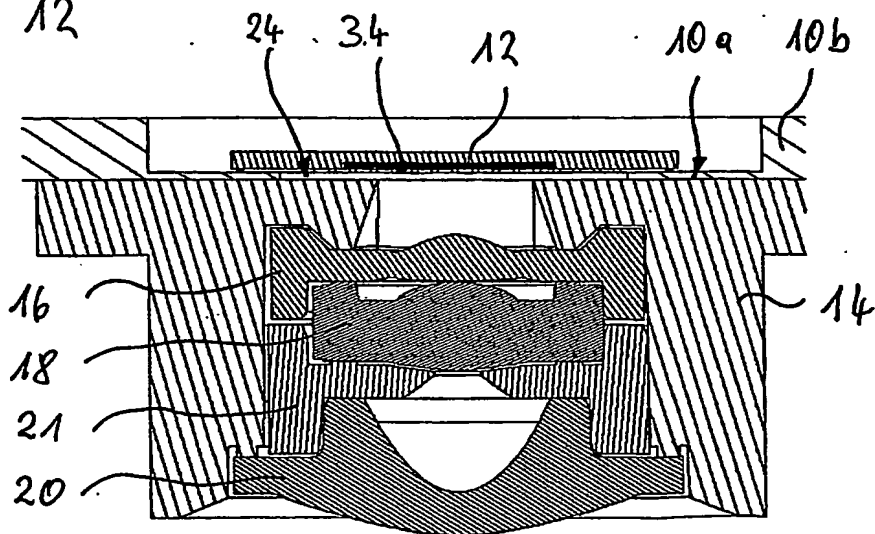


Fig. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.